



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 34 339 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 23 K 26/00
G 01 K 13/00
G 01 J 5/60
G 05 D 23/19

②1 Aktenzeichen: P 42 34 339.9
②2 Anmeldetag: 12. 10. 92
④3 Offenlegungstag: 14. 4. 94

DE 42 34 339 A 1

⑦1 Anmelder:

Geiger, Manfred, Prof. Dr.-Ing., 91341 Röttenbach, DE

⑦4 Vertreter:

Rau, M., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schneck, H.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Hübner, G., Dipl.-Phys.Univ.,
Pat.-Anwälte, 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:

Deinzer, Günter, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE;
Hoffmann, Peter, Dr.-Ing., 8500 Nürnberg, DE;
Geiger, Manfred, Prof. Dr.-Ing., 8551 Röttenbach, DE

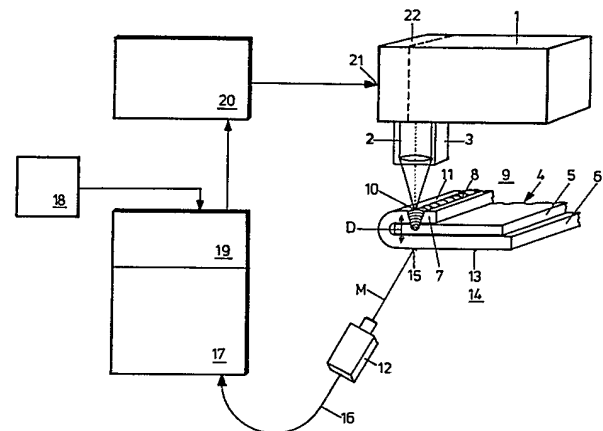
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 41 08 419 A1
DE 40 22 228 A1
DE 39 26 540 A1
DE 37 33 147 A1
DE 23 49 047 A1
SU 15 58 612 A1
SU 9 83 471

JP 60-83792 A., In: Patents Abstracts of Japan,
M-412, Sept.12, 1985, Vol.9, No.226;

⑤4 Verfahren zum Laserstrahlschweißen überlappender Bleche und Vorrichtung zu dessen Durchführung

⑤7 Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Laserstrahlschweißen überlappender Bleche wird mittels eines fokussierten, auf eine Oberfläche (innenseitige Blechoberfläche 11) der überlappenden Bleche (5, 6) auftreffenden Laserstrahls (2) eine Schweißverbindung (Schweißnaht 8) zwischen den beiden Blechen (5, 6) hergestellt. Es wird die Temperatur der Blechoberfläche (außenseitige Blechoberfläche 13) auf der dem Laserstrahl (2) abgewandten Seite (Außenseite 14) der Bleche (5, 6) in einem dem Auftreffpunkt (10) des Laserstrahls (2) gegenüberliegenden Meßpunkt (15) als Regelgröße mit einem Temperatursensor (Thermokamera 12) gemessen. In einem Regler (PID-Regler 17) findet ein Regelprozeß statt, mit dessen Hilfe unter Einbeziehung einer Solltemperatur in Meßpunkt (15) als Führungsgröße die Temperatur in diesem Meßpunkt (15) über die im Auftreffpunkt (10) einwirkende Schweißenergie als Stellgröße geregelt wird.



DE 42 34 339 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laserstrahlschweißen überlappender Bleche und insbesondere zum Laserstrahlschweißen von Blechfalzverbindungen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Beim Laserstrahlschweißen überlappender Bleche, wie es beispielsweise im Rohkarosseriebau der Automobilfertigung u. a. zum Verbinden von Feinblechen in Überlappstoß eingesetzt wird, besteht die Problematik, daß die beiden zu verbindenden Bleche aufgrund von Maßabweichungen nicht plan aufeinanderliegen, sondern zwischen sich einen Spalt variabler Größe bilden. Es hat sich gezeigt, daß die Spaltweite die Qualität der Schweißverbindung erheblich beeinflußt. So kann es beispielsweise bei kleinen Spaltweiten zur Ausbildung von sogenannten Decklagenunterwölbungen bzw. Wurzelrückfällen im Bereich der Schweißnaht kommen. Bei größeren Spaltweiten kann die Schweißnaht zwischen Ober- und Unterblech derart unvollkommen sein, daß sie abreißt und beide Bleche ohne Verbindung in diesem Bereich bleiben.

Eine weitere Problematik beim Laserstrahlschweißen stellt sich z. B. im Automobilbau bei der Fertigung von Türen und Motorhauben im Zusammenhang mit sogenannten Karosseriefalzen, bei denen das Blech der Karosserieaußenhaut um das Innenblech gebördelt und der umgebördelte Blechrand als Oberblech mit dem Innenblech als Unterblech verbunden wird. Bei der Herstellung dieser Verbindung ist darauf zu achten, daß mit einer relativ genau definierten Schweißenergie gearbeitet wird, da einerseits bei einer zu geringen Schweißenergie — insbesondere bei vorhandenen Spalten zwischen Ober- und Unterblech — keine ausreichend haltbare Verbindung zwischen den beiden Blechen geschaffen wird, andererseits jedoch bei einer zu hohen Schweißenergie eine Schädigung des außenliegenden Bleches durch überhitzungsbedingte Anlauffarben, thermischen Verzug oder im ungünstigsten Falle durch Durchschweißen eintritt. Solche Schädigungen bedingen zumindest aufwendige Nacharbeiten, wenn nicht sogar das bearbeitete Karosserieteil dadurch unbrauchbar wird.

Ein Lösungsansatz für die vorstehend erörterte Problematik ist aus dem Aufsatz "Prozeßüberwachtes Laserschweißen überlappender Tiefziehbleche" von Habenicht et al aus der Fachzeitschrift "Bänder, Bleche, Rohre" Ausgabe 6/1992, Seite 29 ff. bekannt. Demgemäß wird eine Prozeßüberwachung des Schweißvorganges derart vorgenommen, daß mit einem optischen Sensor beim Schweißen verzinkter Bleche die Intensität der Zink-Spektrallinien im Schweißplasma detektiert und daraus auf die Einschweißtiefe geschlossen wird.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß es einerseits nur bei verzinkten Blechen zum Einsatz kommen kann. Darüber hinaus ist die Prozeßüberwachung nur mit relativ aufwendigen Komponenten durchführbar.

Weiterhin ist aus der DE 40 22 228 A1 ein Verfahren und eine Einrichtung zur Materialbearbeitung mit Laserstrahlen bekannt, wobei die Temperatur im Auftreffpunkt des Lasers auf dem Material und/oder seiner Umgebung mit einer Meßeinrichtung erfaßt und zur Regelung der Laserleistung benutzt wird. Dieses Verfahren bzw. diese Einrichtung sind beim Laserstrahlschweißen überlappender Bleche nicht erfolgversprechend einsetzbar, da aus der Temperatur der Blechoberflächen im

Bereich des Auftreffpunktes nicht auf die Einschweißtiefe bei vorhandenen Spalten zwischen zwei zu verbindenden Blechen geschlossen werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der gattungsgemäßen Art bzw. eine Vorrichtung zu dessen Durchführung derart zu verbessern, daß Laserstrahl-Schweißverbindungen zwischen überlappenden Blechen mit hoher Qualität und erheblich verringerter Ausschußrate hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird in verfahrenstechnischer Hinsicht durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 und in vorrichtungstechnischer Hinsicht durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruches 6 angegebenen Merkmale gelöst.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß die Temperatur der Blechoberfläche auf der dem Laserstrahl abgewandten Seite der Bleche in einem dem Auftreffpunkt des Laserstrahls in Dickenrichtung der Bleche gegenüberliegenden Meßpunkt direkt als Maß für die Qualität der Schweißverbindung und als Sicherheitskriterium gegen die eingangs erörterten Schädigungsmöglichkeiten für das Blech herangezogen werden kann. Insofern kann die Temperatur in diesem Meßpunkt als Regelgröße zur Einstellung der im Bereich der herzustellenden Schweißverbindung wirkenden Schweißenergie herangezogen werden. Dies beruht darauf, daß beispielsweise bei optimal aufeinanderliegenden überlappenden Blechen einerseits eine vergleichsweise geringe Schweißenergie zur Herstellung einer befriedigenden Schweißverbindung in den Überlappstoß eingebracht werden muß. Gleichzeitig erfolgt in diesem Optimalfall jedoch auch eine vergleichsweise schnelle Erwärmung der Blechoberfläche im Bereich des Meßpunktes. Andererseits muß bei großen Spaltweiten zwischen den überlappenden Blechen eine höhere Schweißenergie in den Bereich der herzustellenden Schweißverbindung eingebracht werden. Gleichzeitig wird jedoch im Meßpunkt aufgrund der durch den Spalt verringerten Wärmeleitung zur besagten Blechoberfläche hin eine gegenüber dem Optimalfall reduzierte Temperatur gemessen. Erkennbar sind also einzubringende Schweißenergie und Temperatur im Meßpunkt unter Einbeziehung der zwischen den Blechen vorhandenen Spaltweite miteinander korreliert. Hier kann näherungsweise ein linearer Zusammenhang angenommen werden.

Gegenüber der genannten DE 40 22 228 A1 zeigt der Erfindungsgegenstand den Vorteil, daß der Meßpunkt für die Temperatur nicht im Bereich des Auftreffpunktes des Laserstrahles, sondern auf der diesem abgewandten Seite der Bleche liegt. Damit ist der Meßpunkt des Temperatursensors vom Einfluß des beim Laserstrahlschweißens auftretenden Plasmas automatisch abgeschirmt.

Gemäß bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Schweißenergie über die Laserleistung oder die Leistungsflußdichte des Lasers im Auftreffpunkt des Laserstrahls als Stellgröße eingestellt werden (Ansprüche 2 und 3). In den Ansprüchen 4 und 5 sind Alternativen für die Einstellung der Leistungsflußdichte, nämlich eine Einstellung mittels einer Variierung der Fokusslage bzw. des Fokussdurchmessers des Laserstrahles angegeben.

Die weiteren Ansprüche 6 bis 11 betreffen eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Laserstrahlschweißverfahrens und vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Vorrichtung.

Zu weiteren Merkmalen, Einzelheiten und Vorteilen

des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu dessen Durchführung wird auf die nachfolgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Figuren verwiesen. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Laserstrahlschweißen in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer entsprechenden Vorrichtung in einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht eines Bearbeitungskopfes für eine Laserstrahl-Schweißvorrichtung.

Die in **Fig. 1** dargestellte Laserstrahl-Schweißvorrichtung weist als hochenergetische Laserstrahlquelle einen CO₂-Laser 1 auf. Alternativ kann auch ein Nd:YAG-Laser verwendet werden. Der aus dem CO₂-Laser 1 austretende, in den Figuren im Durchmesser übertrieben dargestellte Laserstrahl 2 wird durch eine dem CO₂-Laser 1 zugeordnete Strahlformungs- und -führungseinheit 3 geführt, mittels der er fokussiert und zu dem zu bearbeitenden Werkstück geführt wird. Bei diesem Werkstück handelt es sich z. B. um ein in den Figuren nur teilweise dargestelltes Karosserieteil 4, das aus einem Innenblech 5 und einem zur Bildung eines Karosseriefalzes randseitig um dieses umgebördeltes Außenblech 6 besteht. Bei beiden Blechen 5, 6 handelt es sich um tiefgezogene Feinbleche.

Zwischen dem Bördelrand 7 des Außenbleches 6 und dem Innenblech 5 ist eine Schweißverbindung in Form der angedeuteten Schweißnaht 8 herzustellen. Dazu ist der fokussierte Laserstrahl 2 auf der Innenseite 9 der überlappenden Bleche 5, 6 in den Bereich der herzustellenden Schweißnaht 8 geführt und trifft im Auftreffpunkt 10 auf die innenseitige Oberfläche 11 des Bördelrandes 7 des Außenbleches 6 auf.

Die in **Fig. 1** bzw. 2 dargestellte Vorrichtung weist weiterhin einen Temperatursensor in Form einer Thermokamera 12 auf, die die Temperatur der außenseitigen Blechoberfläche 13 auf der dem Laserstrahl 2 abgewandten Außenseite 14 des Außenbleches 6 in dem Meßpunkt 15 erfaßt. Dieser Meßpunkt 15 ist etwa 1 mm² groß, liegt dem Auftreffpunkt 10 in Dickenrichtung D der Bleche 5, 6 gegenüber und wird durch den Fokus des Meßstrahles M der Thermokamera 12 definiert.

Die Thermokamera 12 generiert ein der im Meßpunkt 15 erfaßten Temperatur entsprechendes elektrisches Meßsignal, das über eine Signalleitung 16 einem Proportional-Integral-Differential-(PID)Regler 17 als Regelgröße zugeführt wird. Der PID-Regler 17 ist in üblicher Weise hardwaremäßig realisiert. Ihm kann über eine Eingabeeinheit 18 eine Solltemperatur im Meßpunkt 15 als Führungsgröße für den Regelprozeß eingegeben werden. Mittels einer weiteren, in den PID-Regler 17 integrierten Eingabeeinheit 19 können der Stellbereich des Reglers sowie die Regelcharakteristik durch Eingabe entsprechender Proportional-, Differential- und Integral-Regelanteile verändert werden.

Der PID-Regler 17 führt unter Einbeziehung der Solltemperatur im Meßpunkt 15 und der dort über die Thermokamera 12 gemessenen Ist-Temperatur einen Regelprozeß durch und generiert ein entsprechendes Stellsignal, das einer Signalaufbereitungseinheit 20 zugeführt wird. Letztere dient zur Anpassung des Stellsignals des PID-Reglers 17 an eine Steuereinrichtung zur Einstellung der im Auftreffpunkt 10 einwirkenden Schweißenergie, die die Stellgröße im Regelprozeß darstellt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** ist eine solche Steuereinrichtung durch die mit einem üblicherweise an jedem kommerziellen Laser vorhandenen Steuereingang 21 versehene Leistungssteuereinheit 22 des CO₂-Lasers 1 realisiert.

Aufgrund der Regelung durch den PID-Regler und die entsprechende Steuerung der Leistung des CO₂-Lasers über die Signalaufbereitungseinheit 20 und die Leistungssteuereinheit 22 wird die Laserleistung so gesteuert, daß die von der Thermokamera 12 im Meßpunkt 15 erfaßte Temperatur einer Solltemperatur von beispielsweise 70°C entspricht.

Wird nun in einem Bereich des Karosserieteils 4 verschweißt, wo Innenblech 5 und Bördelrand 7 des Außenbleches 6 einen Spalt zueinander aufweisen, so würde einerseits bei gleichbleibender Laserleistung eine nur ungenügende Schweißverbindung zwischen den beiden genannten Blechteilen hergestellt werden. Da aufgrund des durch den Spalt bedingten, verringerten Wärmeübergangs zur außenseitigen Oberfläche 13 des Außenbleches 6 hin die Thermokamera 12 eine absinkende Temperatur im Meßpunkt 15 registriert, wird über die Leistung des CO₂-Lasers 1 über den PID-Regler 17, die Signalaufbereitungseinheit 20 und Leistungssteuereinheit 21 höher eingestellt, was zu einer zuverlässigen Schweißverbindung führt. Gleichzeitig werden Anlaufarben oder Materialverformungen auf der außenseitigen Oberfläche 13 unterhalb der Schweißnaht 8 durch die Regelung der dortigen Temperatur auf z. B. 70°C vermieden. Bei einfach überlappenden Blechen kann mit dem gleichen Regelungsprozeß ein Durchschweißen verhindert werden.

Das in **Fig. 2** gezeigte Ausführungsbeispiel stimmt mit dem gemäß **Fig. 1** in den wesentlichen Teilen mit dem CO₂-Laser 1, Thermokamera 12, PID-Regler 17 und Eingabeeinheiten 18, 19 überein.

Im Bereich der Strahlformungs- und Führungseinheit 13 ist jedoch zusätzlich eine sogenannte adaptive Optik 23 vorgesehen, mit deren Hilfe die Lage und der Durchmesser des Fokus des Laserstrahles 2 aktiv und innerhalb kürzester Zeit verändert werden kann. Damit ist ebenfalls eine Variierung der in den Bereich der Schweißnaht 8 eingebrachten Schweißenergie möglich.

Adaptive Optiken sind grundsätzlich bekannt. In diesem Zusammenhang wird auf DE 41 08 419 A1 und DE 42 17 705 A1 verwiesen, in denen der Aufbau und die Wirkungsweise dieser Optiken eingehend beschrieben ist. Kurz umrissen erfolgt die Änderung der Fokusslage bzw. des Fokussdurchmessers mit Hilfe eines gewölbten Spiegels, dessen Wölbung durch einen elektromechanisch betätigten Aktuator variiert werden kann. Die Wölbung wird dabei von einer Ansteuereinheit 22' über genormte elektrische Signale gesteuert, an die das Stellsignal des PID-Reglers 17 durch eine entsprechende Auslegung der Signalaufbereitungseinheit 20' angepaßt wird.

In Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei dem in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsbeispiel beispielsweise die Fokusslage des Laserstrahles 2 derart eingestellt, daß über den PID-Regler 17 die Temperatur im Meßpunkt 15 der Thermokamera 12 auf einen Sollwert geregelt wird. Gelangt der Laserstrahl 2 nun wiederum in einen Bereich, wo der Bördelrand 7 vom Innenblech 5 aufgrund einer Materialverformung unter Bildung eines Spaltes abgehoben ist, wird die Fokusslage aufgrund der sich ändernden Temperatur im Meßpunkt 15 automatisch nachgestellt. Dadurch wird gleichzeitig die sich ergebende Verschiebung der Fo-

kuslage bezüglich des Außenbleches 6 kompensiert. Ein weiterer Vorteil der Verwendung einer adaptiven Optik 23 besteht darin, daß der Laserstrahl 2 mit deren Hilfe schnell ausgeblendet werden kann, wenn z. B. der kontrollierte Vorschub des Karosserieteils 4 gegenüber dem Laserstrahl 2 aufgrund eines Maschinenfehlers gestört ist und die dauernde Bestrahlung eines Punktes zu einem Durchschweißen der Bleche 5, 6 führen würde.

Falls aufgrund der Bauart des CO₂-Lasers 1 der durch eine Variierung der Laserleistung erzielbare Stellbereich im Regelprozeß nicht ausreicht, können die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 und 2 kombiniert und als Stellgrößen sowohl die Laserleistung als auch die Fokusslage und der Fokussdurchmesser des Laserstrahles 2 verwendet werden.

In Fig. 3 ist ein Bearbeitungskopf 24 dargestellt, mit dessen Hilfe der Laserstrahl entlang eines feststehenden Karosserieteiles 4 geführt werden kann. Dazu ist der Bearbeitungskopf 24 über eine nicht näher dargestellte flexible Strahlführungseinheit mit einer entsprechenden Laserstrahlquelle verbunden. Im Bearbeitungskopf 24 ist die schematisch durch eine Linse angedeutete Strahlformungseinheit 25 angeordnet. Weiterhin ist im Bearbeitungskopf 24 die Thermokamera 12 auf der gleichen Seite wie die Strahlformungseinheit 25 untergebracht. Zur Erfassung der Temperatur im Meßpunkt 15 ist ein die Bleche 5, 6 umgreifender, L-förmiger Ausleger 26 vorgesehen, der entsprechend positionierte Umlenkspiegel 27 für den Meßstrahl M der Thermokamera 12 aufweist. Mit Hilfe dieser Umlenkspiegel 27 wird der Meßstrahl M um die Bleche 5, 6 herumgeführt.

Abschließend wird noch auf folgende weiteren Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der entsprechenden Vorrichtung hingewiesen:

Die Vorrichtung zeichnet sich durch einen einfachen, rationellen Aufbau mit geringer Störanfälligkeit aus. Sowohl bei der Thermokamera als auch bei der Regeleinrichtung handelt es sich um handelsübliche Komponenten, die bereits für andere Zwecke in der Serienfertigung eingesetzt werden.

Weiterhin ist mit Hilfe des PID-Reglers eine hardwaremäßige Signalverarbeitung möglich. Da keine Software-Verarbeitung des Signals erforderlich ist, tritt keine Verzögerung des Regelvorganges auf.

Die zulässigen Toleranzen bei den zu verschweißen den Blechen können insbesondere beim Laserstrahlschweißen in Überlappstoß wesentlich erhöht werden, da auch bei dadurch bedingten großen Spaltweiten eine zuverlässige Verschweißung erfolgt.

Bei einer Ausnützung der beiden Stellgrößen, nämlich Laserleistung und Fokussdurchmesser läßt sich neben der Schweißnahttiefe zusätzlich die Schweißnahtbreite verändern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Laserstrahlschweißen überlappender Bleche, insbesondere zum Laserstrahlschweißen von Blechfalzverbindungen, wobei mittels eines fokussierten, auf einer Seite (Innenseite 9) der Oberfläche (innenseitige Blechoberfläche 11) der überlappenden Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) auftreffenden Laserstrahls (2) eine Schweißverbindung (Schweißnaht 8) zwischen den Blechen (Innenblech 5, Außenblech 6) hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Blechoberfläche (außenseitige Blechoberfläche 13) auf der dem Laserstrahl (2) abgewandten

Seite (Außenseite 14) der, Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) in einem dem Auftreffpunkt (10) des Laserstrahles (2) in Dickenrichtung (D) der Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) gegenüberliegenden Meßpunkt (15) als Regelgröße gemessen und in einem Regelprozeß unter Einbeziehung einer Solltemperatur im Meßpunkt (15) als Führungsgröße über die im Auftreffpunkt (10) einwirkende Schweißenergie als Stellgröße geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißenergie über die Laserleistung als Stellgröße eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißenergie über die Leistungsflußdichte des Laserstrahls (2) im Bereich des Auftreffpunktes (10) als Stellgröße eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsflußdichte im Auftreffpunkt (10) durch eine Variierung der Fokusslage des Laserstrahls (2) eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsflußdichte im Auftreffpunkt (10) durch eine Variierung des Fokussdurchmessers des Laserstrahls (2) eingestellt wird.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Laserstrahlschweißverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einer Laserstrahlquelle (CO₂-Laser 1) und einer Strahlformungs- und -führungseinheit (3), mittels derer ein fokussierter Laserstrahl (2) auf einer Seite (Innenseite 9) der überlappenden Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) in dem Bereich der herzustellenden Schweißverbindung (Schweißnaht 8) geführt ist, gekennzeichnet durch einen Temperatursensor (Thermokamera 12), der die Temperatur der Blechoberfläche (außenseitige Blechoberfläche 13) an der der Laserquelle (CO₂-Laser 1) abgewandten Seite (Außenseite 14) der Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) in dem dem Auftreffpunkt (10) des Laserstrahles (2) gegenüberliegenden Meßpunkt (15) erfaßt und ein entsprechendes Temperatur-Meßsignal abgibt, sowie einen eingangsseitig mit dem Temperatursensor (Thermokamera 12) gekoppelten Regler (PID-Regler 17) zur Regelung der Schweißenergie unter Verarbeitung des Temperatur-Meßsignals und einer als Führungsgröße in den Regler (PID-Regler 17) eingebbaren Soll-Temperatur, welcher Regler (PID-Regler 17) ausgangsseitig mit einer Steuereinrichtung (Leistungssteuereinheit 22) zur Einstellung der Schweißenergie verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperatursensor eine Thermokamera (12) ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Regler (PID-Regler 17) und der Steuereinrichtung (Leistungssteuereinheit 22) eine Signalaufbereitungseinheit (20, 20') zur Anpassung des Stellsignals des Reglers (PID-Regler 17) an die Steuereinrichtung (Leistungssteuereinheit 22, Ansteuereinheit 22') angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung durch eine in der Laserstrahlquelle (CO₂-Laser 1) angeordnete Leistungssteuereinheit (22) gebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung

durch eine Ansteuereinheit (22') einer adaptiven Optik (23) in der Strahlführungs- und Formungseinheit (3) gebildet ist, mittels derer die Fokusslage und/oder der Fokussdurchmesser des Laserstrahles (2) variierbar sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Thermokamera (12) und eine Strahlformungseinheit (25) gemeinsam in einem Bearbeitungskopf (24) untergebracht sind, und daß für die Erfassung der Temperatur der Oberfläche (außenseitige Blechoberfläche 13) der Bleche (Innenblech 5, Außenblech 6) im Meßpunkt (15) ein diese randseitig umgreifender Ausleger (26) vorgesehen ist, der Umlenkspiegel (27) für den Meßstrahl (M) der Thermokamera (12) aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

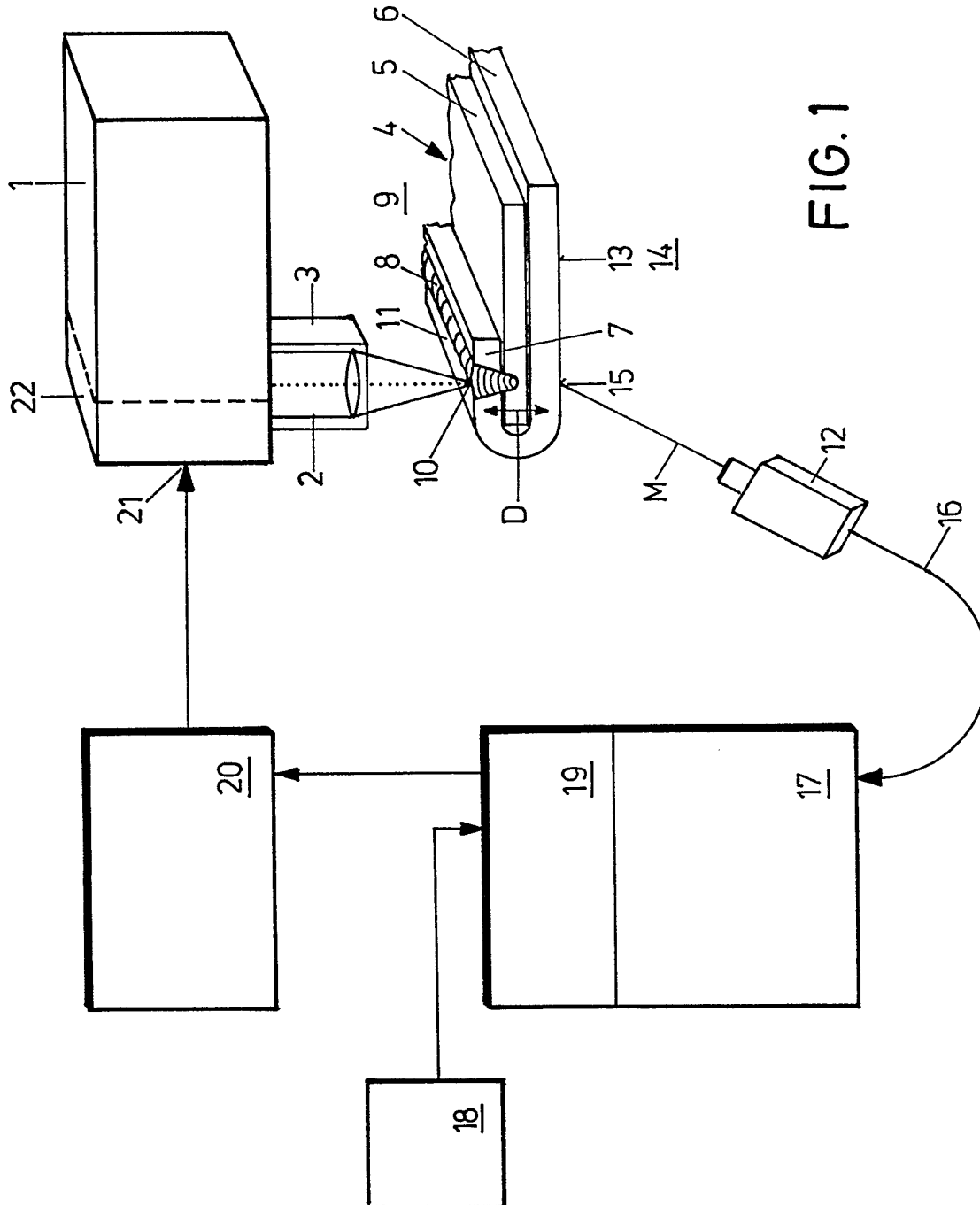
45

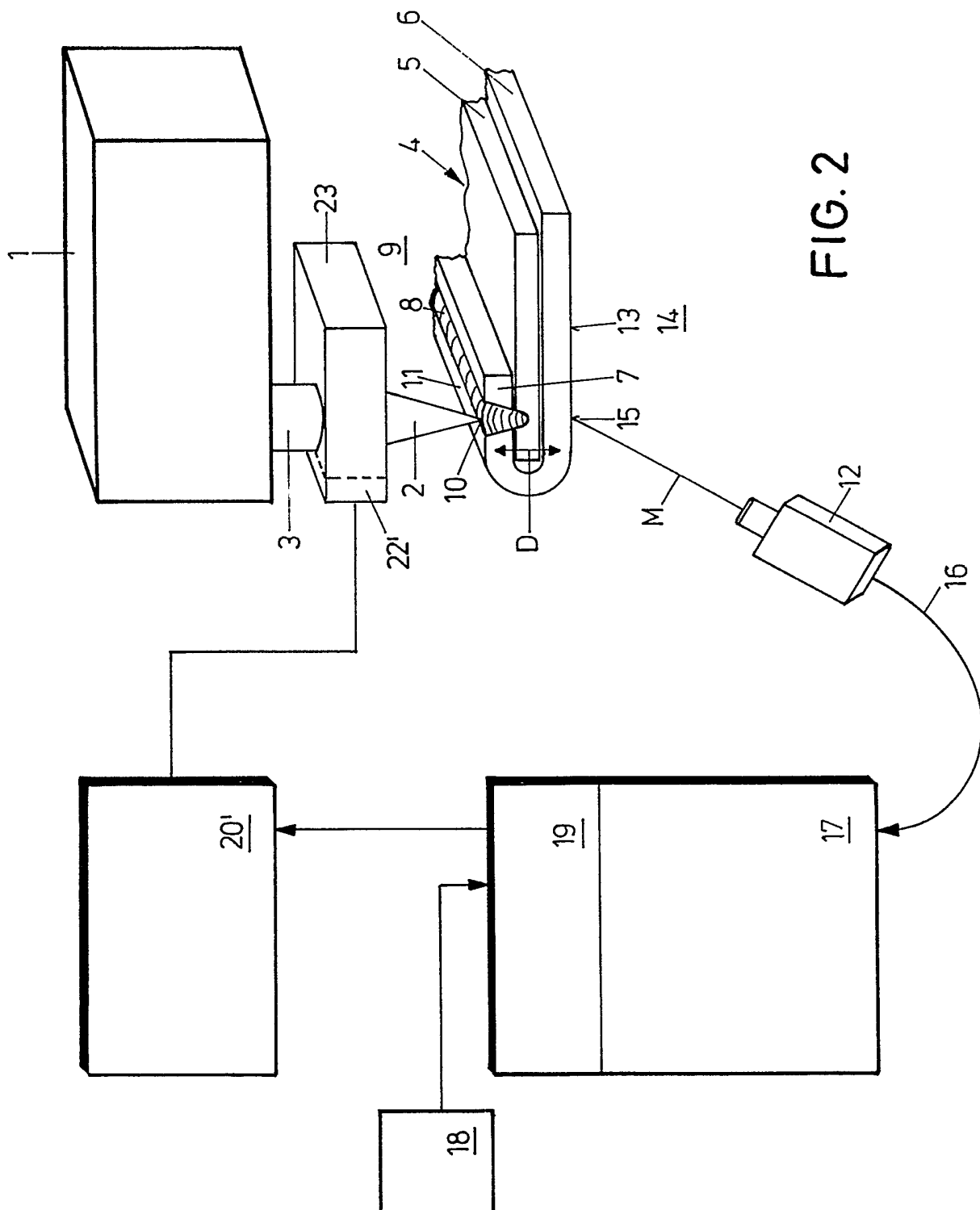
50

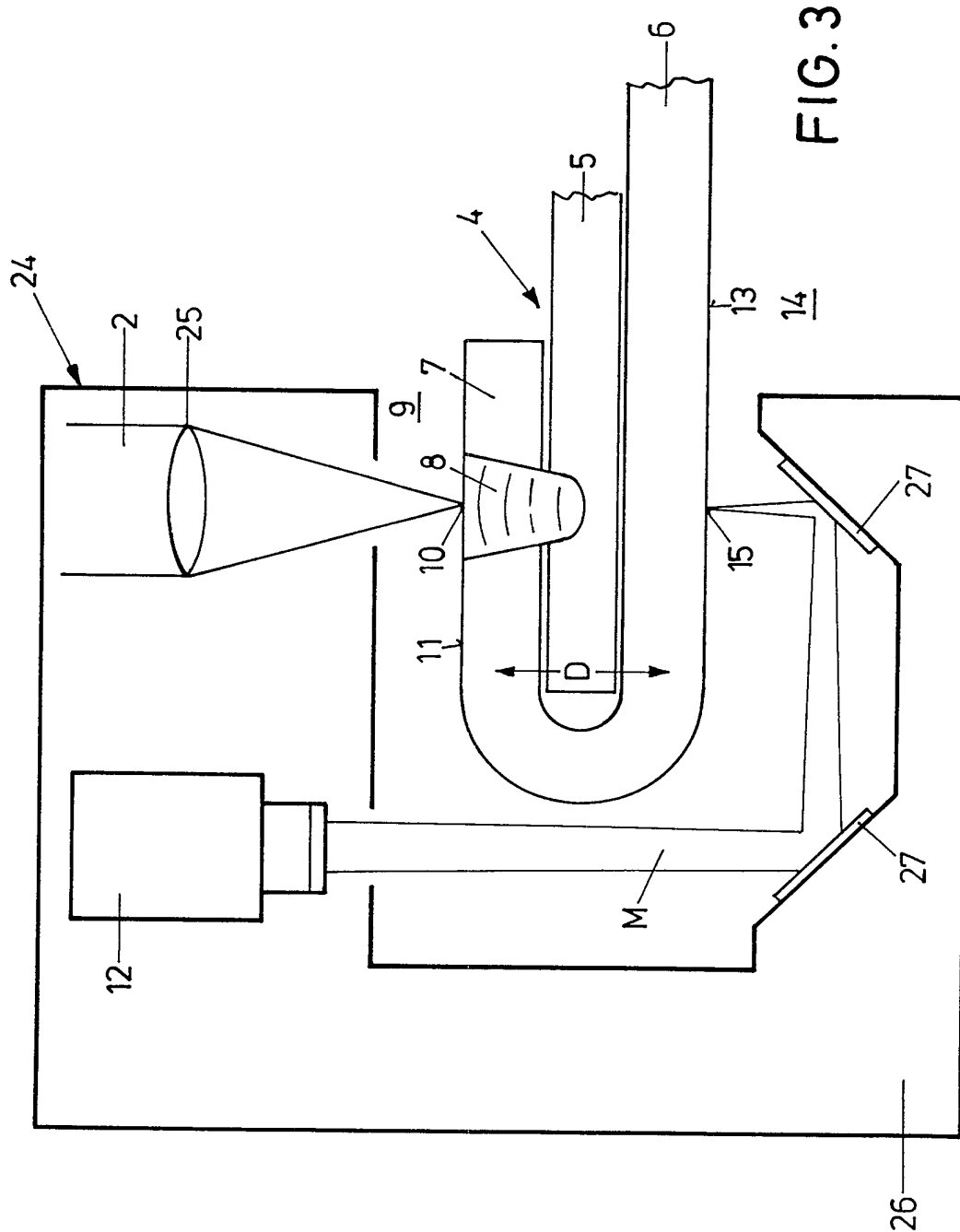
55

60

65







DERWENT-ACC-NO: 1994-127395**DERWENT-WEEK:** 199416*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

TITLE: Monitoring the quality of a lap weld by measuring the temp. at the back of the weld and adjusting the laser beam accordingly

INVENTOR: DEINZER G; GEIGER M ; HOFFMANN P**PATENT-ASSIGNEE:** GEIGER M[GEIGI]**PRIORITY-DATA:** 1992DE-4234339 (October 12, 1992)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
DE 4234339 A1	April 14, 1994	DE

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 4234339A1	N/A	1992DE-4234339	October 12, 1992

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPS	B23K26/03 20060101
CIPS	B23K26/24 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4234339 A1**BASIC-ABSTRACT:**

In the laser welding of two overlapping sheets, lap weld (8) between the two overlapping sheets (5,6) is monitored by measuring the temperature at a point (15) directly opposite the focal point of the laser beam (10) at the back of the sheet assembly. This temperature is compared with an optimal temperature and a control signal is sent to the laser beam control which changes the welding energy via the laser power.

Pref., the power flux density at the focal point (10) is adjusted by varying

the focal length and/or the focal diameter of the beam. The laser source is a CO2-laser and the temperature sensor is a thermo-camera (12).

USE/ADVANTAGE - Esp. in constructing automobile bodies. The weld bead has a high quality and thereby leads to a reduced reject rate.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/3

TITLE-TERMS: MONITOR QUALITY LAP WELD MEASURE TEMPERATURE BACK ADJUST
LASER BEAM ACCORD

DERWENT-CLASS: M23 P55 S03 T06 X24

CPI-CODES: M23-D05; M23-G;

EPI-CODES: S03-A03; S03-B01E;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: 1994-058734

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1994-100009